



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FREDERICO PIONTKOWSKI DE SOUZA ALMEIDA

EFEITO DA ADIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A PERMEABILIDADE DE
ÁGUA E RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DE SOLOS COMPACTADOS

Planaltina-DF

2018

FREDERICO PIONTKOWSKI DE SOUZA ALMEIDA

EFEITO DA ADIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A PERMEABILIDADE DE
ÁGUA E RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DE SOLOS COMPACTADOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina – FUP, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Planaltina-DF
2018

FREDERICO PIONTKOWSKI DE SOUZA ALMEIDA

EFEITO DA ADIÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA SOBRE A PERMEABILIDADE DE
ÁGUA E RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DE SOLOS COMPACTADOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina – FUP, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Planaltina-DF, 30 de novembro de 2018

BANCA EXAMINADORA

Dr. Luiz Felipe Salemi
Faculdade UnB Planaltina

Gleicon Queiroz de Brito
Geógrafo

Sérgio Fernandes Mendonça Filho
Engenheiro Agônomo

Dedico este trabalho Deus, aos meus pais e amigos
que sempre me incentivaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me dado força e sabedoria ao longo dessa jornada.

Agradeço também aos meus familiares e amigos, especialmente à minha mãe e à Amanda Rafaela Nogueira França, por terem me estimulado a concluir este curso e entendido minha vocação acadêmica.

Agradeço também ao meu professor orientador Dr. Luiz Felipe Salemi por ter me ajudado e aconselhado a cursar e concluir este maravilhoso curso de graduação, o que possibilitou uma abertura da minha percepção sobre a questão ambiental.

Agradeço também aos professores Carolina Lopes Araújo e Irineu Tamaio que passaram todo o conteúdo com tanta verdade e profundidade que estudantes de Gestão Ambiental precisam receber.

Agradeço também aos meus supervisores de estágio que tive ao longo dessa jornada, Dr. Jorge Enoch Furquim Werneck Lima e Bruno Caetano, supervisores pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias e Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal, respectivamente. Ambos foram importantíssimos para a minha prática de extensão do que era aprendido dentro das salas de aula.

Agradeço à toda equipe que me auxiliou nas atividades de estágio na Embrapa e na Emater-DF.

No mais, agradeço a todos aqueles que contribuíram com minha formação de alguma forma.

RESUMO

Ecossistemas degradados estão amplamente disseminados por todos os biomas brasileiros. A percepção de ecossistema degradado está associada com o desmatamento de tais biomas e perda de sua biodiversidade pela maioria das pessoas. Porém, na maior parte das vezes, o manejo inadequado do solo atua como gerador de áreas degradadas, isso porque o solo possui funções vitais para a manutenção e desenvolvimento da biodiversidade. É através do solo que as águas das chuvas infiltram e percolam, permitindo assim o abastecimento dos lençóis freáticos e aquíferos subterrâneos. Também é através do solo que plantas se nutrem e desenvolvem suas raízes, e que a macrofauna local (minhocas e formigas) tem como habitat. Logo, cuidar da vida do solo é extremamente importante para a manutenção das demais vidas que dependem do mesmo. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar se a adição de matéria orgânica ao solo permite que as taxas de infiltração e resistência do solo à penetração melhoram ao longo do tempo. O estudo foi desenvolvido na Faculdade UnB Planaltina, nas coordenadas 15°35'99" S e 47°39'33" W e 15°36'00" S e 47°39'33" W e entre os meses de setembro de 2017 e fevereiro de 2018, sendo feitas 3 visitas de campo para a obtenção dos dados de infiltração e 2 campanhas de campo para a obtenção das taxas de resistência. Verificou-se que suas taxas de infiltração melhoraram ao longo de cinco meses, passando de 483,3 mm/h para 928,93 mm/h. Além disso, seus valores de resistência diminuíram. O fato dos valores de infiltração aumentarem e os valores de resistência diminuírem pode ser explicado pelo fato de o equipamento utilizado para a medição das taxas de infiltração (infiltrômetro MiniDisk) obter um raio maior em relação ao equipamento utilizado para a obtenção de taxas de resistência (penetrômetro de impacto Stolf), abrangendo uma maior área de análise. Por fim, conclui-se que houve melhora das taxas de infiltração com a simples adição de matéria orgânica e que as taxas de resistência diminuíram.

Palavras-chave: matéria orgânica – taxas de infiltração – resistência – penetrômetro – infiltrômetro.

ABSTRACT

Degraded ecosystems are widely distributed across all Brazilian biomes. The perception of a degraded ecosystem is associated with the deforestation of such biomes and loses its biodiversity by most people. However, in most cases, inadequate soil management acts as a generator of degraded areas, because the soil has vital functions for the maintenance and development of biodiversity. It is through the soil that the rainwater infiltrates and percolates, thus allowing the supply of groundwater and underground aquifers. It is also through the soil that plants nourish themselves and develop their roots, and that the local macrofauna (earthworms and ants) has as habitat. Therefore, taking care of soil life is extremely important for the maintenance of other lives that depend on it. Therefore, taking care of soil life is extremely important for the maintenance of other lives that depend on it. Thus, the objective of this work was to verify if the addition of organic matter to the soil allows the rates of infiltration and soil resistance to penetration improve over time. The study was developed at UnB Planaltina College, at coordinates 15 ° 35'99 "S and 47 ° 39'33" W and 15 ° 36'00 "S and 47 ° 39'33" W and between September 2017 and February 2018, with 3 field visits to obtain the infiltration data and 2 field campaigns to obtain resistance rates. It was found that their infiltration rates improved over five months, from 483.3 mm / h to 928.93 mm / h. In addition, their resistance values decreased. The fact that the infiltration values increase and the resistance values decrease can be explained by the fact that the equipment used for the measurement of infiltration rates (MiniDisk infiltrater) obtains a larger radius in relation to the equipment used to obtain resistance rates Stolf impact penetrometer), covering a larger area of analysis. Finally, it was concluded that there was an improvement in infiltration rates with the simple addition of organic matter and that the resistance rates decreased

Keywords: organic matter - infiltration rates - resistance - penetrometer - infiltrator

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 — Campus da Faculdade UnB Planaltina (vermelho) e área de estudo (amarelo)	11
Figura 2 — Penetrômetro (a) e infiltrômetro (b)	13
Figura 3 — Área antes da adição de matéria orgânica	14
Figura 4 — Área após a adição de matéria orgânica	15
Figura 5 — Medição dos dados de resistência à penetração do solo com uso de penetrômetro	16
Tabela 1 — Dados de infiltração obtidos nas 3 medições	21
Gráfico 1 — Análise da capacidade de infiltração de água ao solo	22
Tabela 2 — Resultados de resistência do solo	23
Gráfico 2 — Análise da capacidade de resistência do solo	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	MÉTODOS	11
2.1	ÁREA DE ESTUDO	11
2.2	DELINEAMENTO AMOSTRAL	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
4	RESULTADOS	20
5	DISCUSSÃO	25
6	CONCLUSÃO	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Ecossistema degradados estão amplamente disseminados por todos os biomas do território brasileiro (SOARES-FILHO et al., 2014). Na maior parte das vezes, o manejo inadequado do solo atua como gerador de áreas degradadas (SALEMI et al., 2011). A utilização de implementos agrícolas como o arado e a grade, usados durante anos a uma mesma profundidade, pode promover a formação de uma camada compacta subsuperficial conhecida como pé-de-grade. Essa camada constitui uma barreira física à expansão do sistema radicular das plantas e ao fluxo descendente de água (percolação) (LESPCH, 2011).

De modo semelhante, o tráfego excessivo de máquinas pesadas nas várias operações agrícolas pode acarretar alto grau de compactação do solo. Este fato, mais uma vez, possui implicações para o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, para a produtividade agrícola. É muito frequente a observação de áreas agrícolas com algum grau de compactação do solo. Além de trazer malefícios para o desenvolvimento vegetal, áreas compactadas tornam-se muito menos permeáveis à água. Este fato possui múltiplas implicações no funcionamento dos agroecossistemas.

A ausência de entrada de água no solo (infiltração) impede a disponibilidade de água para o desenvolvimento vegetal, além da recarga de mananciais que são fontes que abastecem os rios durante o período de estiagem, fazendo com que determinada área que encontra-se sob a degradação do solo compactado deixe de prestar tal serviço ecossistêmico à sociedade (BULLOCK et al., 2011), sendo o solo o principal meio de transporte e de armazenamento de água (LIMA et al., 2012). As áreas degradadas que estão sobre solos compactados podem colaborar também com os desserviços à humanidade no tocante à disseminação de processos erosivos em áreas adjacentes.

Uma forma de tentar reverter o grau de compactação do solo pode ser a adição de matéria orgânica sobre o solo (LAL, 1992). Isso porque com a adição de matéria orgânica, o solo passa a apresentar menor temperatura máxima e maior conservação de umidade. O aumento da matéria orgânica e a maior conservação da umidade, junto da função de alimento à fauna do solo que a matéria orgânica possui, faz com que a atividade biológica do solo seja estimulada e, desse modo, pode provocar o aumento da fauna que realiza a construção de canais (bioporos) no solo, que são os casos das formigas e minhocas.

Dessa forma, há um potencial de aumento na porosidade do solo e assim é possível que haja reversão da compactação, ou seja, redução da densidade do solo (CHEN; WEIL, 2010). Com isso, o solo passa a ter maiores condições de permitir a

infiltração e percolação de água, apresentando assim a geração de serviços ecossistêmicos que colaboram na conservação e preservação de recursos hídricos à sociedade.

Este estudo possui alta relevância, pois permite analisar de forma científica o que a cobertura de matéria orgânica sobre o solo pode contribuir no abastecimento de nascentes e rios. Pois quanto mais água for possível infiltrar no solo, mais oferta terá no período de seca da região, visto que essas águas que infiltram são fontes de recarga dos corpos hídricos locais.

2 MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Para a execução do trabalho, foi estabelecido um transecto linear sobre Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, compactado, localizado no campus Planaltina da Universidade de Brasília, sob as coordenadas $15^{\circ}35'99''$ S e $47^{\circ}39'33''$ W e $15^{\circ}36'00''$ S e $47^{\circ}39'33''$ W (figura 1). O período de realização do experimento foi de cinco meses, com as medições de infiltração feitas no período entre setembro de 2017 e fevereiro de 2018. As medidas de resistência do solo foram feitas no mesmo período de cinco meses em que os dados de infiltração foram obtidos, porém com apenas duas medições.

Figura 1 - Campus da Faculdade UnB Planaltina (vermelho) e área de estudo (amarelo)



Fonte: Google Earth (2018)

2.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Para o cálculo das taxas de infiltração do solo foram quinze pontos avaliados em campo, em cada uma das 3 visitas. A influência da adição de matéria orgânica ao solo foi testada por meio da comparação da capacidade de infiltração de água no solo. Tal comparação foi feita por meio da análise de variância (ANOVA) a $p < 0,05$.

A matéria orgânica adicionada ao solo foi a serapilheira de plantas nativas do Cerrado encontradas dentro do campus próxima ao experimento. Essa matéria orgânica foi adicionada até que o solo da parcela escolhida para o experimento

ficasse completamente coberto, não tendo sido feito nenhum cálculo preciso de seu peso. Como dito anteriormente, tal matéria orgânica foi adicionada após a primeira taxa de infiltração dos pontos e a primeira taxa de resistência do solo à penetração terem sido feitas, justamente para efeito de comparação dessas mesmas taxas após a adição desta matéria orgânica.

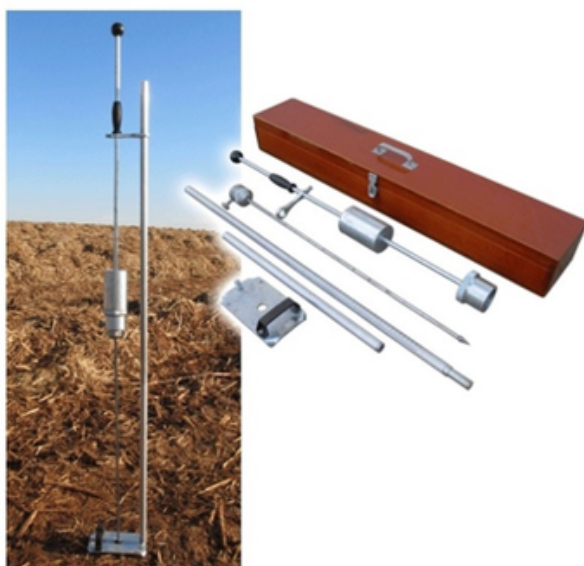
Foi utilizado o infiltrômetro MiniDisk. Este equipamento foi utilizado porque permite ser carregado com facilidade nas campanhas de campo e poder obter mais dados em menos tempo, quando comparado ao infiltrômetro de anel, obtendo assim uma maior área amostral da parcela escolhida. O infiltrômetro MiniDisk possui capacidade de 90ml. Sua sucção foi ajustada a 0, simulando que o solo já estivesse saturado.

Logo, era adicionado água a 90 ml e quando o equipamento entrava em contato com o solo, permitindo assim a infiltração e percolação da água, anotava-se os valores a cada 30 segundos. Após a infiltração dos 90ml de água, ia-se adicionando mais 90 ml até que fossem obtidas entre 7 e 10 medidas em cada ponto. Por fim, somou-se quantos mililitros de água que em cada ponto infiltrou e o tempo total que ocorreu essa infiltração.

Os dados obtidos em campo foram adicionados em uma tabela que é obtida através de download no site da empresa fabricante no infiltrômetro, que por fim gerou as taxas de infiltração dadas em milímetros por hora de cada ponto.

A resistência do solo à penetração foi medida por penetrômetro de impacto (figura 2) (STOLF et al., 2014) em duas visitas de campo, sendo uma antes (figura 3) e outra após cinco meses da adição da matéria orgânica (figura 4). Em cada visita de campo (figura 5) foram obtidos dados de quatro profundidades diferentes em sete pontos diferentes escolhidos aleatoriamente dentro da área de estudo. Através dos dados obtidos foram calculadas as médias das primeiras, segundas, terceiras e quartas batidas de cada ponto antes e após cinco meses da adição de matéria orgânica. Foram calculados também os desvios padrões de cada batida de cada ponto antes e após a adição de matéria orgânica.

Figura 2 - Penetrômetro (a) e infiltrômetro (b)



Fonte: Soil Control and Hydropedologie

Figura 3 - Área antes da adição de matéria orgânica



Fonte: O autor (2017)

Figura 4 - Área após a adição de matéria orgânica



Fonte: O autor (2018)

Figura 5 - Medição dos dados de resistência à penetração do solo com uso de penetrômetro



Fonte: O autor (2018)

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Sabe-se que ambientes degradados podem ser encontrados com facilidade em todos os biomas brasileiros (SERATO et al., 2008). A degradação dos ecossistemas deve-se a vários fatores, porém alguns são mais amplamente estudados e difundidos na comunidade acadêmica como, por exemplo, o manejo indevido praticado em áreas de produção agrícola, conhecidos também como agroecossistemas.

A capacidade de infiltração é uma propriedade do solo que representa a intensidade máxima que o solo consegue absorver a quantidade de água da chuva ou irrigação em dada condição e tempo, sendo que tal processo não é constante ao longo do tempo, visto que o solo pode conter pequenas alterações em sua estrutura, seja na textura, porosidade e até mesmo rachaduras que permitam a passagem da água (SALES et al., 1999). Enquanto as taxas de infiltração são taxas que um determinado solo absorve de água naquele instante de realização da medida (SALEMI, 2010).

O solo é utilizado como um dos indicadores de qualidade dos agroecossistemas uma vez que é responsável pelo fornecimento de água e nutrientes para diversas espécies, que o torna de fundamental importância para o manuseio da biodiversidade e da vida humana, pois permite que as águas das chuvas recarreguem as fontes de água subterrânea, por meio dos processos de infiltração e percolação da água, que abastecerão os cursos hídricos superficiais, sobretudo na época seca.

Quando ocorre a degradação da estrutura do solo, suas partículas sofrem modificações, o que provoca diminuição dos poros, levando à redução na área de seção transversal para o fluxo de água, afetando assim o processo de infiltração (SOUZA; ALVES, 2003 apud ALVES; SUZUKI; SUZUKI, 2007).

Há várias técnicas que são utilizadas para a conservação do solo, porém é possível destacar uma técnica bastante simples e que pode custar bem mais barato, tratando-se da mera adição de matéria orgânica ao solo, que pode provocar a restauração das funções ecológicas do solo, sobretudo no que diz respeito às melhoras das taxas de infiltração (LAL, 1992). A cobertura vegetal serve como obstrução à desagregação dos solos, desobstrução dos poros, evita o selamento superficial e aumenta a quantidade de água interceptada que não será levada para os rios pelo escoamento superficial (PINHEIRO; TEIXEIRA; KAUFMANN, 2009).

Essa associação entre o desenvolvimento vegetal e a atividade microbiana é fator importante na recuperação de solos degradados, pois, mesmo quando profundamente alterados, eles podem manter uma comunidade microbiana ativa (MARTINS et al., 2000 apud ALVES; SUZUKI; SUZUKI, 2007).

Além disso, a presença de cobertura vegetal sobre o solo é o fator mais importante na dissipação de energia que o impacto das gotas de chuva causam em sua superfície, visto que a mesma pode evitar a desagregação de suas partículas (PANACHUKI et al., 2011). Nesse sentido, sistemas de manejo conservacionistas que promovam pequena ou nenhuma movimentação mecânica no solo são mais eficazes que sistemas não conservacionistas, no controle das perdas de solo e água por erosão hídrica (COGO et al., 1984; BEUTLER et al., 2003 apud PANACHUKI et al., 2011).

Os valores mais altos de taxa de infiltração em áreas com cobertura vegetal ocorrem, provavelmente, devido ao fato da influência que esta exerce sobre as propriedades físicas do solo (SOUZA, 2000 apud ALVES, SUZUKI, SUZUKI, 2007). Sua influência manifesta-se essencialmente por meio da proteção que a cobertura vegetal fornece contra o impacto das gotas de chuva e do efeito cimentante e estabilizador de substâncias orgânicas excretadas pelas raízes, principalmente aquelas sintetizadas pelos microrganismos do solo no processo de decomposição (SOUSA, 2008 apud DIAS, 2012).

Vários são os fatores do solo que interferem na magnitude da velocidade de infiltração básica (VIB), que por consequência poderão interferir nas taxas de infiltração de água no solo. Entre estes fatores estão as propriedades físicas do solo e do manejo adotado (SALES et al., 1999). Um dos fatores que servem como indicador de qualidade do solo é o diâmetro médio geométrico (DMG). Panachuki et al. (2011) afirmam que o melhor DMG deve-se a maior estabilidade que os agregados tiveram em contato com a matéria orgânica que atuou como agente agregante do solo. A melhora na DMG permite o surgimento de macroporos que influenciarão positivamente nas melhoras de taxas de infiltração do solo (PANACHUKI et al., 2011). Na ausência de operações de preparo do solo que causam o seu revolvimento, a combinação entre a ação das raízes com a taxa de decomposição da matéria orgânica, dos microrganismos e da fauna do solo favorecem o agrupamento de microagregados, resultando na formação de macroagregados estáveis (TISDAL; OADES, 1982 apud PANACHUKI et al., 2011). Esse favorecimento de macroagregados tendem a ser mais eficientes no controle da erosão, diminuindo o escoamento superficial.

O plantio de florestas pode auxiliar no retorno e/ou regularização da vazão em nascentes e córregos (SALEMI et al., 2011). Por mais que as florestas contribuam com as taxas de evapotranspiração é compreensível que as mesmas florestas permitam que suas raízes cresçam ao longo da profundidade do solo e que junto com a atividade biótica no solo e a matéria orgânica estimulem a maior infiltração e percolação de água no solo. Com o restabelecimento da mata há restauração dos

processos hidrológicos do solo, de forma que se a maior evapotranspiração for compensada pelas taxas de infiltração, haverá retorno ou regularização das vazões (ILSTEDT et al., 2007 apud SALEMI et al., 2011). Além disso, o decréscimo de água em rios após o desmatamento ocorre por conta da mudança nos atributos do solo, os quais afetam diretamente a velocidade e a direção do fluxo de água (CAVELIER;VARGAS, 2002 apud SALEMI et al., 2011).

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados coletados ao longo das três campanhas em campo. Observa-se que as médias das taxas de infiltração aumentaram ao longo do tempo. Na primeira coleta de dados foi obtida uma média de 483,3 mm/h, enquanto na segunda houve um aumento para 722,31 mm/h e 928,93 mm/h na terceira medição. O desvio padrão de cada campanha foi de 200,9, 262,69 e 226,46 mm/h, respectivamente. Também percebe-se que houve um constante aumento das taxas de infiltração desde a primeira medição do ponto 1 ao ponto 5 e do ponto 8 ao ponto 11. No ponto 6, houve uma redução da taxa de infiltração na 2º medição, porém houve um posterior aumento na 3º medição. Nos pontos 7, 12, 13, 14 e 15 houve redução dos valores na 3º medição. O menor valor de taxa de infiltração encontrado foi no ponto 3 na 1º medição, sendo o valor de 171,81 mm/h. O maior valor de infiltração foi encontrado no ponto 1 na 3º medição feita, cujo valor foi de 1305,68 mm/h. O valor do ponto 11 da primeira medição de infiltração deu negativo, um ponto fora da curva, sendo desconsiderado no processo estatístico, que pode ser explicado pela provável hidrofobicidade que tal ponto possa ter.

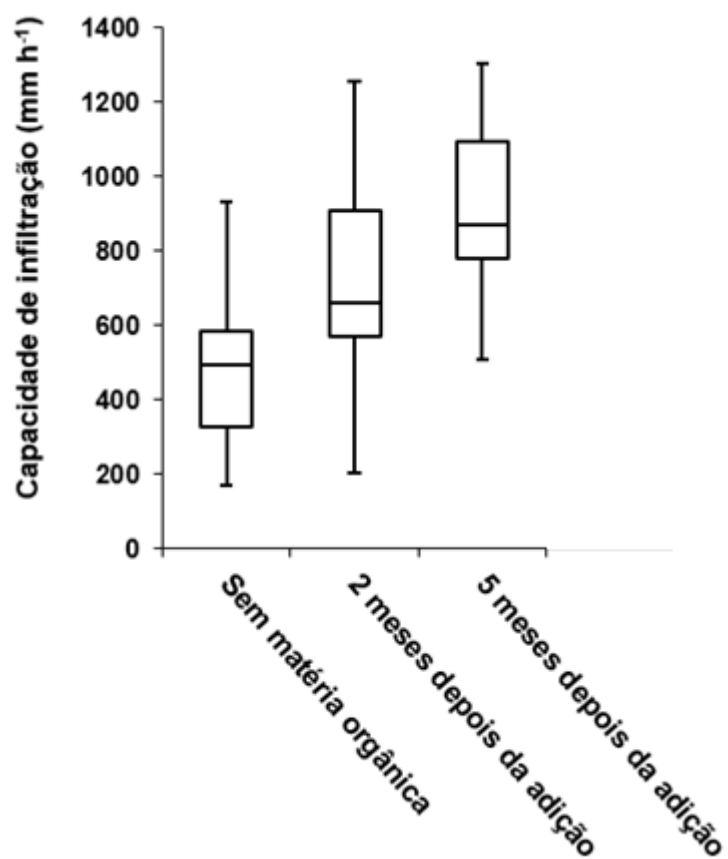
Tabela 1 - Dados de infiltração obtidos nas 3 medições

	1° medição (05/09/2017)	2° medição (14/11/2017)	3° medição (17/02/2018)	mm/h
P_1	297,34	204,78	1305,68	
P_2	317,52	584,9	1207,91	
P_3	171,81	659,65	1248,24	
P_4	572,7	577,52	1166,06	
P_5	453,34	765,8	1016,87	
P_6	595,66	489,37	709,719	
P_7	359,32	1257,2	1023,26	
P_8	371,2	547,35	858,357	
P_9	534,79	609,46	734,272	
P_10	302,43	558,71	876,076	
P_11	-5,999	874,67	840,188	
P_12	585,95	735,98	510,265	
P_13	532,15	1023	795,687	
P_14	738,26	1008	872,672	
P_15	933,69	938,36	768,767	
Média	483,3	722,31	928,935	
Desvio Padrão	200,9	262,69	226,469	

Fonte: O autor (2018)

O gráfico 1 está representado com os valores relacionados na tabela acima, verificando suas respectivas medianas e amplitudes.

Gráfico 1 - Análise da capacidade de infiltração de água ao solo



Fonte: O autor (2018)

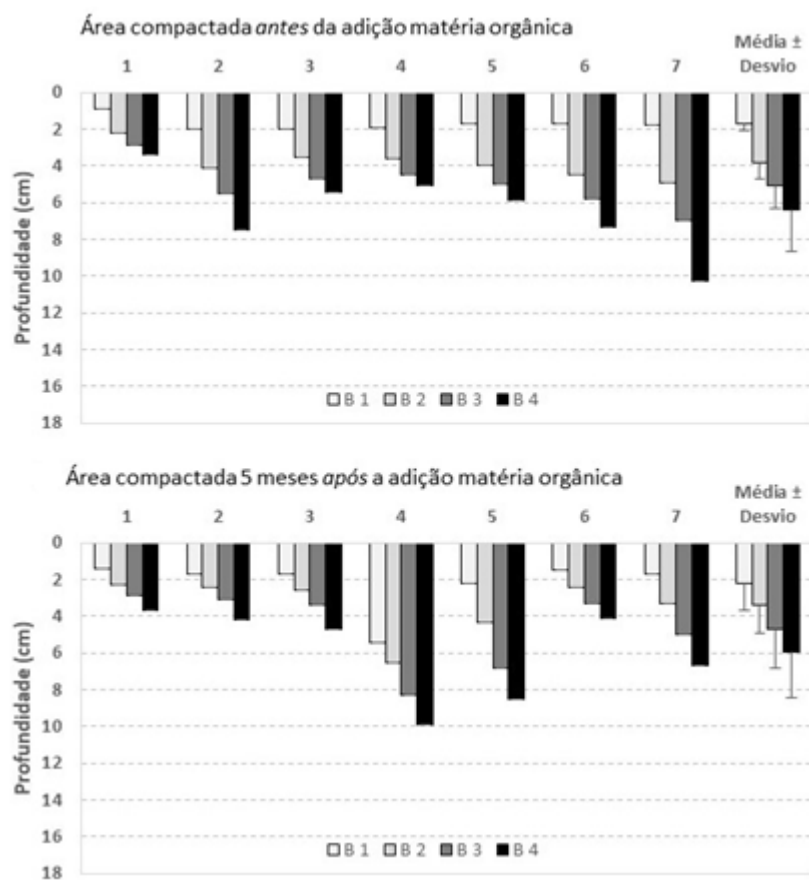
As medidas de resistência do solo expostas abaixo (tabela 2) também apontam as médias e desvios padrões. Em seguida é apresentado de maneira gráfica (gráfico 2) as medidas de resistência do solo.

Tabela 2 - Resultados de resistência do solo

Medida_1	Ponto_1	Ponto_2	Ponto_3	Ponto_4	Ponto_5	Ponto_6	Ponto_7	Média	D.P.
B_1	0,9	2	2	1,9	1,7	1,7	1,8	1,71	0,38
B_2	2,2	4,1	3,5	3,6	4	4,5	4,9	3,83	0,87
B_3	2,9	5,5	4,7	4,5	5	5,8	7	5,06	1,27
B_4	3,4	7,5	5,4	5,1	5,9	7,3	10,3	6,41	2,2
Medida_2	Ponto_1	Ponto_2	Ponto_3	Ponto_4	Ponto_5	Ponto_6	Ponto_7	Média	D.P.
B_1	1,4	1,7	1,7	5,4	2,2	1,5	1,7	2,23	1,42
B_2	2,3	2,4	2,6	6,5	4,3	2,4	3,3	3,4	1,54
B_3	2,9	3,1	3,4	8,3	6,8	3,3	5	4,69	2,12
B_4	3,7	4,2	4,7	9,9	8,5	4,1	6,7	5,97	2,44

Fonte: O autor (2018)

Gráfico 2 - Análise da capacidade de resistência do solo



Fonte: O autor (2018)

5 DISCUSSÃO

Verificou-se que houve um aumento significativo da capacidade de infiltração do solo com a adição de matéria orgânica, que pode ser explicado pelo aumento da atividade biológica com a presença de insetos e até plantas iniciando a colonização do local (MARTINS et al., 2000 apud ALVES, SUZUKI, SUZUKI, 2007). Assim, como no plantio direto que possui a palhada como cobertura do solo, a cobertura vegetal serviu como proteção contra o impacto das gotas de chuva, proporcionando o aparecimento de macroporos contínuos em profundidade (KAHN et al., 2011 apud PINHEIRO; TEIXEIRA; KAUFMANN, 2009).

Por outro lado, não houve a concomitante redução de resistência do solo à penetração. Esta diferença pode ser explicada pelo raio dos equipamentos utilizados para a coleta dos dados, visto que o infiltrômetro possui raio de $2,25 \text{ cm}^2$ e o penetrômetro de impacto possui raio de apenas $0,5 \text{ cm}^2$, sendo a área amostrada pelo infiltrômetro suficiente para contemplar essas modificações estruturais no solo, enquanto que para o penetrômetro não foi o bastante para detectar tais alterações a um nível significativo.

A diferença entre as taxas de infiltração em cada ponto pode ser explicada pelo fato de um mesmo tipo de solo possuir características morfológicas distintas, como estruturas, pequenas alterações na textura e densidade; características de cobertura vegetal; existência de pequenas fissuras em superfície e subsuperfície e a declividade do terreno (MOLINARI; VIEIRA, 2004). Levando em consideração tais diferenças foi que se optou pelo tratamento dos dados por meio da análise de variância, sendo possível inferir que o aumento das médias foram causadas pela adição da serapilheira nativa e que pequenos desvios foram produzidos pelo acaso.

Em um estudo feito em Cerrado típico brasileiro em latossolo vermelho-amarelo foi encontrada uma média das taxas de infiltração de $716,79 \text{ mm/h}$ (LIMA; ALMEIDA; SALEMI, 2018). Comparando-se tal média com as médias encontradas, infere-se que a partir de 5 meses após a adição de matéria orgânica, o solo que se encontrava em estado de compactação atingiu maiores índices de infiltração que o solo de Cerrado típico analisado por Lima (2018). Este resultado pode ser explicado pela colonização da microfauna local e pelo desenvolvimento das raízes das plantas adjacentes à área de estudo que permitiu a descompactação do solo com o concomitante aumento da porosidade. Molinari e Vieira (2004, p. 15) explicam que esse valor mais alto verificado em solos argilosos sem cobertura em relação às áreas naturais pode ser explicado pela existência de fendas na superfície do terreno que acabam apresentando taxas superiores a ambientes com cobertura vegetal.

Bono et al. (2012), em estudo realizado em Latossolo Vermelho distrófico com infiltrômetro de duplo anel obtiveram taxas de infiltração, após cinco horas de teste, o valor de 1089,1 mm/h em Cerrado típico. Em áreas que sofreram algum tipo de compactação como solo com pastagem contínua e adubada; solo com lavoura de soja de um ano e três anos com pastagem de *Brachiaria brizantha*; solo com lavoura de quatro anos com pastagem de *Panicum maximum* e solo com lavoura de soja em sistema de plantio direto, foram obtidas taxas de infiltração de 520,84; 244,02; 432,64 e 316,87 mm/h; respectivamente, após cinco horas de teste (BONO et al., 2012).

Comparando com esses valores com os encontrados nas campanhas em campo, é possível inferir que o Cerrado típico possui melhores taxas de infiltração ao solo compactado encontrado na FUP. Entre os solos compactados analisados por Bono et al. (2012), apenas o que tinha área com pastagem contínua e adubada possuía melhores taxas de infiltração em relação ao solo compactado encontrado na FUP. Porém, com o decorrer do tempo, observou-se que as taxas de infiltração do solo compactado da FUP ultrapassaram as taxas de infiltração do solo com pastagem contínua e adubada.

Para efeito de comparação com outra área com diferente tipo de solo compactado ao encontrado no experimento, buscou-se analisar a taxa de compactação do solo compactado da FUP com solo Cambissolo háplico aluminoso típico encontrado na bacia hidrográfica experimental do ribeirão Concórdia-SC. As taxas de infiltração encontradas em solo para plantio direto e plantio direto escarificado foram de 26,49 mm/h e 99,99 mm/h, respectivamente (PINHEIRO; TEIXEIRA; KAUFMANN, 2009).

É possível inferir que após o solo receber um preparo, que neste caso foi a escarificação, ter suas partículas desagregadas, o mesmo passa a apresentar taxas de infiltração maiores em relação ao seu estado anterior de compactação.

Essa divergência entre as taxas de compactação de solos compactados encontrados na FUP e na bacia hidrográfica experimental de Concórdia pode ser explicada pelo fato de que as ações dos produtores agrícolas podem ser diferentes daquelas encontradas em parcelas experimentais, levando em consideração que os produtores agrícolas possuem suas práticas correntes, significando que não necessariamente empregam as técnicas agrícolas recomendadas com base no conhecimento científico desenvolvido (PINHEIRO; TEIXEIRA; KAUFMANN, 2009).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a adição de matéria orgânica possibilitou o aumento da capacidade de infiltração do solo. Tal elevação pode ser observada após 2 meses da aplicação. A simples adição de matéria orgânica pode aumentar a permeabilidade do solo à água em áreas de solo compactado..

REFERÊNCIAS

- ALVES, Marlene Cristina; SUZUKI, Luis Gustavo Suzuki Akihiro Sanches; SUZUKI, Luiz Eduardo Akiyoshi Sanches. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 617-625, 2007.
- BONO, José Antonio Maior et al. Infiltração de água no solo em um latossolo vermelho da região sudoeste dos cerrados com diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1845-1853, 2012.
- BULLOCK, James M et al. Restoration of ecosystem services and biodiversity: conflicts and opportunities. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 26, p. 541-549, October 2011.
- CHEN, Guihua; WEIL, Ray R. Penetration of cover crop roots through compacted soils. **Plant and soil**, v. 331, p. 31-43, 2010.
- DIAS, Adriana Cristina. **Plantas de cobertura do solo na atenuação da erosão hídrica no sul do Estado de Minas Gerais**. Lavras, 2012. Dissertação (Ciência do Solo) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, 2012.
- LAL, Rattan. Need for Land Restoration. In: LAL, Rattan; STEWART, B. A. **Soil Restoration**, v. 17. 1992, p. 1-9.
- LESPCH, Igor F. Degradação e conservação dos solos. In: LESPCH, Igor F. **19 lições de pedologia**. Oficina de textos, 2011. 456 p.
- LIMA, Felipe Pereira; ALMEIDA, Frederico Piontkowski de Souza; SALEMI, Luiz Felipe. Permeabilidade do solo à água: uma avaliação em Cerrado típico. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, 24º. 2018. 2018.
- LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck et al. Avaliação do desempenho de sonda de capacitância no monitoramento da umidade de latossolos do Cerrado em condições de campo. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, p. 23-32, 2012.
- MOLINARI, Deivisson Carvalho; VIEIRA, Antônio Fábio Guimarães. Considerações preliminares sobre a capacidade de infiltração de água no solo no distrito industrial II Manaus (AM). In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, V. 2004, Santa Maria/RS, 2004. 16 p.
- PANACHUKI, Elói et al. Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1777 - 1785, 2011.
- PINHEIRO, Adilson; TEIXEIRA, Lizandra Poeta; KAUFMANN, Vander. Capacidade de infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola. **Revista Ambiente e Água**. Taubaté, v. 4, n. 2, p. 188-199, 2009.
- SALEMI, Luiz Felipe et al. Aspectos hidrológicos da recuperação florestal de área

de preservação permanente ao longo dos corpos de água. **Revista do Instituto Florestal**, v. 23, n. 1, p. 69 -80, 2011.

SALEMI, Luiz Felipe. Taxa ou capacidade de infiltração?. **Webartigos**. 2010. Disponível em: <www.webartigos.com>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SALES, Luís Eduardo de Oliveira et al. Estimativa da velocidade de infiltração básica do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 34, n. 11, p. 2091 - 2095, novembro 1999.

SERATO, Douglas Santana et al. Avaliação e recuperação da área degradada (voçoroca) no interior da fazenda experimental do Gloriano - município de Uberlândia (MG). In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, XII. 2008, Uberlândia, 2008. 9 p.

SOARES-FILHO, Britaldo et al. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 344, p. 363 - 364, 25 abril 2014.

STOLF, Rubismar et al. Penetrômetro de impacto Stolf: programa computacional de dados em Excel VBA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 775 - 782, 2014.